

持続可能な社会に向けた 新たな事業創造に関する考察

－中小・ベンチャー企業の新エネルギー ビジネスへの取り組みを中心に－

田 中 史 人

目 次

- I はじめに－事業創造による日本再興－
- II 新エネルギーと中小・ベンチャー企業
- III 中小・ベンチャー企業の取り組み状況
- IV 成長のジレンマと創業・事業創造の方向性
- V おわりに

I はじめに－事業創造による日本再興－

1980年台初め「ジャパン・アズ・ナンバーワン」(Vogel, E. F. (1979))といわれ、経済大国として先進諸国をリードした時期から30年以上が経ち、日本は世界の経済先進国から課題先進国に移りつつある。2010年にGDP世界第2位の座を中国に明け渡してから、まだ4年しか経過していないが、すでにその差は2倍以上となり、中国の背中が遠ざかっている。加えて、世界に先駆けて未曾有の超高齢社会に突入しつつあり、医療、年金をはじめとする社会保障制度は国家財政に大きな影響を与えることが懸念されている。また、3.11福島第一原子力発電所事故による環境破壊やエネルギー問題への影響など、まさに今まで世界のどの国も経験したことのない課題が山積されているといっても過言ではないだろう。

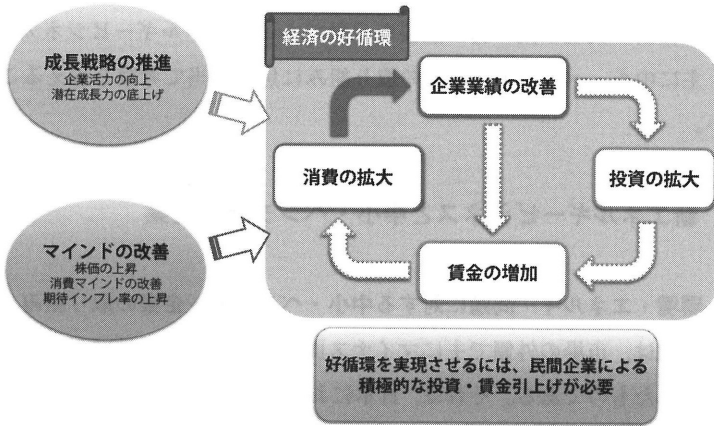
このような困難な課題に果敢に挑戦し、持続可能な成熟社会を構築するためのカギは何であろうか。この問いに対する答えの1つを提示することが、本稿の大きな目的である。持続可能な社会とは、決して静態的で固定的な社会ではない。グローバルな規模で激しく社会環境が変化中、固定的な対応では持続性は担保出来ない。環境に適応するための「変化」が必然なのである。まさに、持続性は「変化」への適応によってもたらされるものであり、現状の「継続」からは生み出されない。過去を「継続」することから「持続」可能な社会は創出されないのである。そして、この「変化」の源泉が、創造 (creation) と革新 (innovation) なのである¹⁾。

政府においては、持続的な経済成長 (富の拡大) を目指してアベノミクスと呼ばれる経済政策 (「3本の矢」) を展開している。すなわち、第1の矢=大胆な金融政策では、市場の通貨供給量を増やしてデフレマインドを払拭し、第2の矢=機動的な財政政策において、公共事業の増加により政府自らが需要を創出し、第3の矢=民間投資を喚起する成長戦略では、規制緩和等により企業や個人が真の実力を発揮できる社会を構築し、持続的な経済成長の好循環を創り出そうというものである (内閣官房 (2015))。

この中で、持続的成長の要となる政策は、成長戦略である。金融政策にしても財政政策にしても、結局のところ、民間投資を促進させ個々の企業が成長することで経済の好循環を生み出す「契機」であり、持続的経済成長の「主体」とはなりえない。持続的な経済成長 (経済の好循環) とは、将来の市場拡大の見込みから投資が拡大され、企業業績の改善につながる。それが、従業員などの賃金の増加となり、個人消費が拡大し、さらなる企業業績の改善、投資の拡大を産み出すというスパイラルな展開なのである (図表1)。そして、その主役は個別企業に他ならない。特に、個別企業のイノベーションの実現が持続的経済成長の鍵を握るであろう。このイノベーションの実現は、アップル (iPod や iPhone)、グーグル (検索エンジン)、フェイスブック (SNS)、アマゾン (電子商取引)、テスラモーターズ (電気自動車) などといった、われわれの生活様式を大きく変えるような画期的なイノベーションだけではない。日常の

ちょっとしたアイデアや改善活動による持続的（漸進的）なイノベーションも同様に重要である。このようにイノベーションとは、個別企業の創意工夫の集大成であるが、それが市場に受け入れられて初めて企業業績と結びつき、ひいては持続的経済成長の源となる。すなわち、イノベーションは、創造だけでなく普及が大切であり、今後の新規成長分野の見極めが重要なポイントとなる。

図表1 経済の好循環



出所) 中小企業白書 (2014)

さて、今後成長が期待できる産業分野としては、環境・エネルギー、医療・健康、介護・高齢者支援、航空・宇宙、観光などをあげることができる。政府においても、2014年6月に「日本再興戦略」を改訂し、日本再興のための鍵となる4つの施策を公表している。それは、①日本の「稼ぐ力」を取り戻す、②担い手を産み出す～女性の活躍促進と働き方改革～、③新たな成長エンジンと地域の支え手となる産業の育成、④地域活性化と中堅・中小企業・小規模事業者の革新/地域の経済構造改革である。そして、その実現のため、「日本産業再興プラン」、「戦略市場創造プラン」、「国際展開戦略」の3つのアクションプランを推進している。この中で新規成長分野に関わる戦略である「戦略市場創造プラン」は、①国民の「健康寿命」の延伸、②クリーン・経済的なエネルギー

需給の実現, ③安全・便利で経済的な次世代インフラの構築, ④世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地域社会の実現 (④-1 世界に冠たる高品質な農林水産物・食品を生み出す豊かな農山漁村社会, ④-2 観光資源等のポテンシャルを活かし, 世界の多くの人々を地域に呼び込む社会) という4つのテーマを設定し, 事業展開が図られている (首相官邸 (2014))。

このように, クリーンで経済的なエネルギー分野は, 今後成長が期待できる分野であり, 特に持続可能な社会の確立には欠かせない。本稿においては, 持続可能な社会の実現に向け特に重要な分野である新エネルギービジネス²⁾について, 主に中小・ベンチャー企業の取り組みに焦点を当て考察を加えることとしたい。

Ⅱ 新エネルギービジネスと中小・ベンチャー企業

1. 環境・エネルギー問題に対する中小・ベンチャー企業の取り組み

環境問題は, 市場の外側で主にマイナス面の影響を与える外部不経済により生み出されたものである。それは, 日本においては, 水俣病, イタイイタイ病, 四日市ぜんそくなど, 1950代中頃~60年代の公害問題として注目を集めることとなった。すなわち, 大気汚染, 水質汚濁, 土壌汚染, 騒音, 振動, 地盤沈下, 悪臭という典型7公害が社会問題として顕在化し, その規制として1967年に公害対策基本法 (現在の環境基本法) が制定された。公害問題は, 特定地域に限定的に発生し, 発生源の特定が比較的容易という傾向があるため, 環境規制によりある程度の効果を上げることができた。

しかし, 現在われわれが直面している地球環境問題は, 地球温暖化, オゾン層の破壊, 酸性雨, 砂漠化, 熱帯雨林減少など, 多様性と複雑性を有し, 発生源の特定が困難であり, 被害は広範囲で地球規模にも及ぶ深刻な問題となっている。すなわち, その解決には, 世界規模での連携が必要であり, 特に環境問題の中心的主体ともいえる企業の事業活動への積極的なモニタリングが求められている (野村・佐久間・鶴田 (2014))。

さて、中小製造業は「ものづくり基盤」³⁾として日本のリーディング産業を支えてきた存在であり、特にQCD（高品質、低コスト、短納期：Quality, Cost, Delivery）が、高い国際競争力の基盤となっていた。しかし、近年は、企業が製品や原材料を他の企業から調達する場合に環境配慮を実践している企業から調達するグリーン調達（Green Procurement Activities）など、環境対応にも条件を付した調達行動が行われ、中小製造業においても「QCD + G」の企業行動が求められるようになってきている。このような環境配慮要請や最新技術を駆使した先端的新市場の誕生などにより、環境経営の概念が既存の中小企業にも定着してきているといえる（日本政策金融公庫総合研究所（2012））。

環境関連の先端的新市場については、主に二つの視点からとらえることができる。すなわち、太陽電池や風力発電など新エネルギー産業として拡大する分野と、電気自動車（EV: Electric Vehicle）、プラグインハイブリッド自動車（PHV: Plug-in Hybrid Vehicle）、燃料電池自動車（FCV: Fuel Cell Vehicle）といった次世代自動車など既存事業の環境対応により創出される分野である。両分野共に、最終製品は大企業が担う場合が多いが、中小企業については、部品加工などサポーターインダストリー⁴⁾としての役割を担うことが期待されている。

新エネルギー産業は、基本的に全く新しい市場として創出されるものであるが、電気自動車などは従来のガソリン車を代替するものであり、既存事業分野に大きな影響を与えることが予想される。図表2は、電気自動車が普及した場合の影響についてまとめたものである。自動車の部品点数はおよそ3万点程度とされているが、電気自動車の普及により約4割の部品が不要になることが予測されている。電気自動車の普及の範囲・速度にもよるが、エンジン部品、駆動・伝達、操縦部品等の部品製造業者の存立基盤が危ぶまれる事態も想定できる。そして、その多くが完成車メーカーにサプライヤーとして部品を供給している系列の中小製造業なのである。まさに、環境関連産業分野は中小製造業にとって諸刃の剣といえる存在なのである。

図表2 電気自動車等の影響 (自動車部品の变化)



電気自動車によって不要となる部品 (想定)

	ガソリン自動車の部品の構成比	電気自動車に不要となる部品割合	自動車部品点数を3万点としたときの部品点数	電気自動車に不要となる部品点数
エンジン部品	23%	23%	6,900	6,900
駆動・伝達及び操縦部品	19%	7%	5,700	2,100
駆架・制動部品	15%	0%	4,500	0
車体部品	15%	0%	4,500	0
電装品・電子部品	10%	7%	3,000	2,100
その他の部品	18%	0%	5,400	0
合計	100%	37%	30,000	11,100

(資料) 経済産業省「業形材産業ビジョン監修版(2010年6月)」
1. 自動車部品点数は全体の部品点数を3万点としたときの数値。
2. 自動車部品は工業会からの資料を基に作成。

出所) 中小企業白書 (2011)

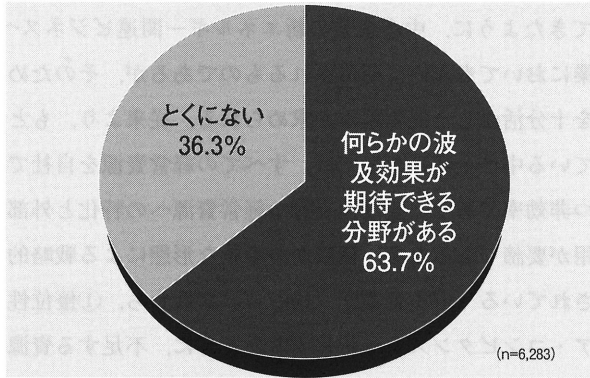
2. 中小企業と環境関連産業分野

さて、既存の中小企業は、環境関連産業分野への展開についてどのような意向を持っているのであろうか。

日本政策金融公庫 (2011) は、約20,000社の中小企業を対象にしたアンケート調査 (回答数6,828社) の結果をもとに、「(環境保護気運の高まりのなかで) 自らの事業に波及効果が期待できる産業分野がある」と答えた中小企業が、全体の6割を超えていることを指摘している (図表3)。すなわち、半数以上の中小企業が、今後の事業展開として環境関連産業分野への展開も視野に入れていることが推察できる。

さらに、期待できる環境関連の具体的な産業分野 (図表4) については、「新エネルギー (太陽光発電, 風力発電など。施工を含む)」が最も多くの回答を

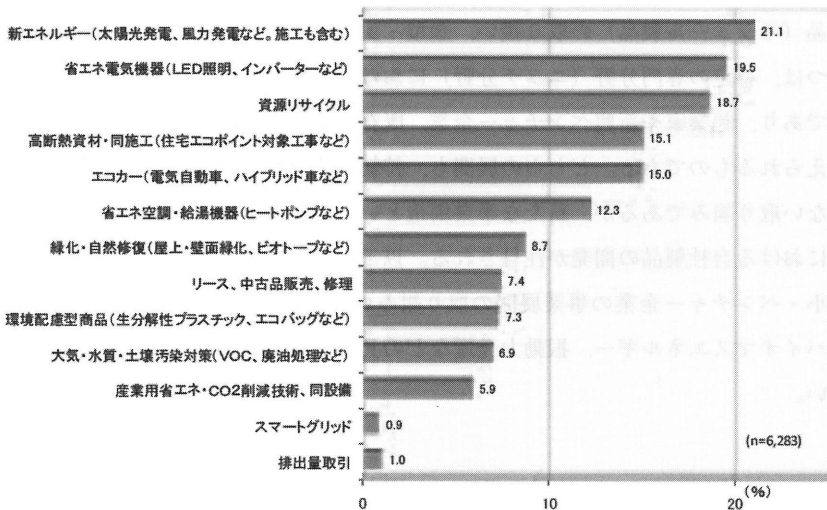
図表3 自らの事業に波及効果が期待できる環境関連産業分野の有無



出所) 日本政策金融公庫 総合研究所 (2011)

集めている)。続いて、省エネ電気機器 (LED 照明、インバーターなど) が高い割合で支持を集めており、エネルギー分野への注目度は高いといえる。また、資源リサイクルについても、多くの中小企業が自社への波及効果を期待してい

図表4 自らの事業に波及効果が期待できる環境関連の具体的な産業分野



出所) 日本政策金融公庫 総合研究所 (2011)

る。

今まで見てきたように、中小企業の新エネルギー関連ビジネスへの展開は、既存中小企業においても大いに期待されるものであるが、そのためには中小企業の優位性を十分活かした取り組みが求められる。従来より、もともと経営資源が不足している中小企業にあっては、すべての経営資源を自社で抱えることは不可能かつ非効率であり、優位性を持つ経営資源への特化と外部経営資源の積極的な活用が要諦であるため、俊敏かつ柔軟な形態による戦略的な連携の必要性が提唱されている(中小企業庁(1997))。すなわち、①優位性を持つ経営資源(=コア・コンピタンス)へ特化するとともに、不足する資源などは、②戦略的な提携などによる外部資源の積極活用により調達し、③環境変化へ即応することが中小企業の強みであり、これは現在においても変わることは無い。

ここで、中小企業の新エネルギービジネスへの具体的展開の方向性としては、主に2つあげることができる。まずは、「ものづくり基盤」としての貢献であり、既存中小企業の事業展開の方向性として考えられるものである。すなわち、大企業へのサプライヤー、サポーティングインダストリーとしての取り組みである。これには、太陽電池、風力発電、電気自動車等の部品加工、半製品(モジュール製品)の取り扱い、金型・生産設備の提供などがある。もう1つは、特定の専門分野(ニッチ分野)における高機能・高付加価値製品の開発であり、起業家や新興ベンチャー企業、既存企業の事業創造の方向性として考えられるものである。どちらの展開も、持続可能な社会の構築に向けて欠かせない取り組みであるが、新たな事業創造という視点からは、後者のニッチ分野における自社製品の開発が目される。以下では、特定の専門分野における中小・ベンチャー企業の事業展開の取り組みについて、太陽光発電、風力発電、バイオマスエネルギー、振動力発電などの具体的な事例を見ていくことにしたい。

Ⅲ 中小・ベンチャー企業の取り組み状況

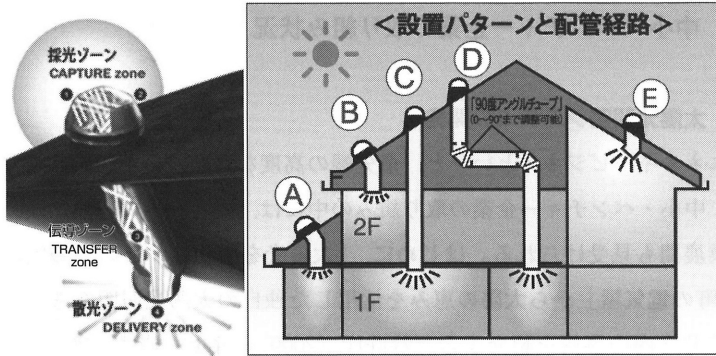
1. 太陽光照明システムの開発

新エネルギービジネスというと、最先端の高度な科学技術を想定しがちであるが、中小・ベンチャー企業の取り組みの中には、既存技術の応用、改良による事業展開も見受けられる。はじめに、「太陽光を照明に」との夢の実現に向け、「町の電気屋」から太陽の恵みを活用した独自の太陽光照明を考案した株式会社井之商の事例を紹介する（特許庁（2009）、井上・岸本（2012）、NHK（2011.12））。井上昇氏が代表を務める井之商は、創業1975年、滋賀県大津市（本社）に立地し、従業員15名（2013年4月）の企業である。

元来、「町の電気屋」さんとして滋賀県内で地域密着型の電気機器の小売業を営んでいたが、周辺に進出する大型家電量販店との価格競争が激化するにつれて、将来に不安を持つようになり、新事業創造の必要性を感じていた。そこで、オンリーワンとなる新たな事業を模索し、顧客アンケートから「日中の屋内が太陽の光が届かず暗い」という顧客課題を発見し、そのニーズに応えるため、1995年に太陽光照明システム「スカイライトチューブ」を開発し、2004年より住宅用、産業用の両面から本格的な事業展開を開始している。

図表5の通りスカイライトチューブとは、屋根面に設置したドーム内のシェル型の反射鏡で太陽光を効率よくキャッチし、特殊なアルミ製チューブ内をプリズム反射させながら室内に導くというシンプルな構造で、これまで太陽光の届きにくかった部屋や廊下に、柔らかい自然光を取り込む太陽光照明システムである。このシステムは、東京都墨田区の株式会社牛久工務店など中小企業の連携により実現されたものであり、その販売促進についても三重県の株式会社佐野テックなどとの連携により全国的な展開を図っている。まさに、中小企業の横断的な連携によりイノベーションが促進されている事例といえる⁵⁾。

図表5 スカイライトチューブとは



出所) スカイライトチューブ HP (<http://www.skylighttube.co.jp/>) より

2. 高効率太陽光発電システムの大学発ベンチャーの栄光と挫折

次に、中小・ベンチャー企業が新エネルギービジネスに参入する困難性について考察することにしたい。これは、高度で画期的な新技術が、市場化の中で外敵や荒波に埋もれてしまう事例であり、研究開発型ベンチャーが事業展開にあたって特に留意しなければならないポイントといえる。

大学発ベンチャーとして高効率の太陽光発電システムを展開したスマートソーラーインターナショナル株式会社は、太陽光発電業界で「ミスター・ソーラー」として知られる富田孝司氏(シャープ元常務取締役)が、東京大学で開発を進めてきた数多くの新技術を実用化するため2009年8月に東京大学エッジキャピタル(UTEC)⁶⁾の出資を受け設立した企業である。富田氏は、長らくシャープの太陽電池事業をけん引してきた人物であり、ソーラーシステム事業本部長として同社の太陽光発電システム7年連続売上高世界一を達成した実績を持っている(日経BP(2011.5; 2012.8; 2012.10), 日本経済新聞電子版(2013.4.18))。

2011年6月には、本社を東京文京区から宮城県仙台市に移転すると同時に、宮城県大崎市に工場を開設し、新型の太陽光発電システムの生産・販売を本格展開させ、2014年には100億円、2015年には倍の200億円の年間売上を目指して

いた。2012年7月には従業員数60名を数えたが、当初から販売不振により低迷しており、経営が厳しい状況であった。そして、2014年1月社長の富田氏の逝去により事業継続が困難となり、同年2月7日に負債総額約5億円を抱え倒産したのである (TSR (2014.2))。

この事例は、中小・ベンチャー企業が事業創造を成し遂げる上での困難性を如実に表している。特に、大企業のような資本力がない新興ベンチャー企業という不利な条件を如何に克服していくのかが、研究開発基盤型のベンチャー企業にとって事業成長の要諦となるのである。

まずは、その技術力から検証することにした。スマートソーラーインターナショナルが目標としたのは、高効率の太陽光発電システムであり、太陽光発電を基礎にした技術で火力発電並みのエネルギー変換効率を実現することである。太陽電池は、使う材料によって電気エネルギーに効率良く変換できる光の波長が異なり、電気に変換されなかった光エネルギーの多くは熱となって空気中に放出される。その太陽電池によって発生した熱を熱エネルギーとして回収・利用するという、「太陽光版コジェネレーション (電熱供給) システム」を実現させたのである。

この高いエネルギー変換効率を実現するポイントは、①多層化技術、②追尾集光、③冷却技術の3つである。まず、多層化技術とは、「長・中・短」という幅広い波長の光を、それぞれ効率的に変換できる複数の半導体を重ね合わせたもので、太陽光から電気への高い変換効率を実現する。そして、太陽の動きに合わせて半円形の反射鏡を動かし、太陽電池パネルに常に多くの太陽光が当たるようにした。この太陽を追尾し光を集める追尾集光技術によって、従来に比べ集光性能を格段に向上させたが、長時間の集光によりセルが高温になると性能が低下する問題があった。この課題を解決したのが冷却技術である。すなわち、冷媒を使って熱を取り除き、その熱を活用する独自のシステムを確立した。

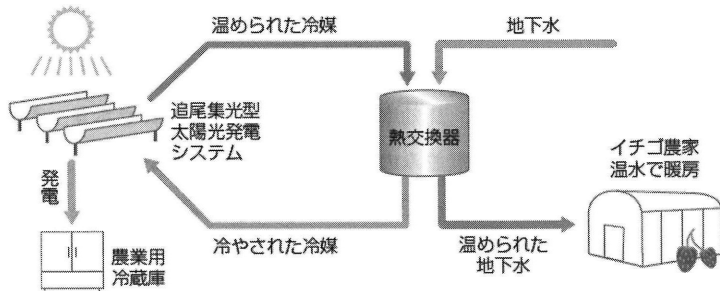
図表6は、東日本大震災で被災した宮城県山元町のイチゴ農園における復興プロジェクトの実証実験である。高効率太陽光発電システムにより、電力を保

管用の農業用冷蔵庫に供給し、冷却の際に生じる熱で地下水を温めビニールハウスの暖房に活用する太陽光版コジェネレーション・システムである。発電と熱回収を合わせたエネルギー変換効率は50~60%に達するといわれている (日本経済新聞電子版 (2012.2.14), 日経 BP (2013.7))。

図表6 太陽光版コジェネレーション・システム

温水はハウスの暖房に使う

■ イチゴ栽培における実証実験



出所) 日経 BP (2012.8)

以上のような画期的な技術を基盤として、量産化に向け事業展開を図り、一時はメガソーラー (大規模太陽光発電所) の建設コストを従来に比べ半減するシステムを開発し、世界市場も睨んでシリコンバレーへの進出も果たした (日刊工業新聞 (2013.4.11), 日本経済新聞 (2013.9.26))。しかし、事業の本格化には至らず、先行投資負担から経営が厳しくなり、破たん追い込まれたのである (日経 BP (2014.3))。

この太陽光発電装置の開発・製造事業は、産業用廃棄物の焼却炉で国内トップシェアにある焼却炉メーカーの株式会社アクトリーが継承することとなった (北國新聞 (2014.7.9))。アクトリー (創業: 1971年, 代表者: 水越裕治) は、石川県白山市に本社を置く、売上高7,281百万円、従業員87名 (2014年3月) のニッチトップの中堅企業で、技術開発力に定評があり、堅実な経営を展開している。スマートソーラーインターナショナルから継承した太陽光発電システムは、石川県などからの支援を受け東京大学先端科学技術研究センターとの共

同研究により、2020年に販売目標1億円を掲げて手堅い事業展開を計ろうとしている(石川県(2014.10))。

3. 風の力を最大限に活かす次世代小型風力発電

風力発電と聞くと、風況良好な場所に高効率な大規模風車を集積させた「ウインドファーム」(発電基地)のような広大な丘陵や平原、洋上に設置する巨大な風力発電機を思い描くが、そのような巨大発電機は、主に大企業が開発・販売する分野である。大型風車は約1万点の部品で構成されており、コストの約7割が部品の購入費で、自動車産業と類似した産業構造となっている(上田(2009))。すなわち、中小企業は部品のサプライヤーとしての役割が中心である。しかし、小型風車については、中小・ベンチャー企業が多く参入しており、自社製品としての技術開発も進められている(図表7)。

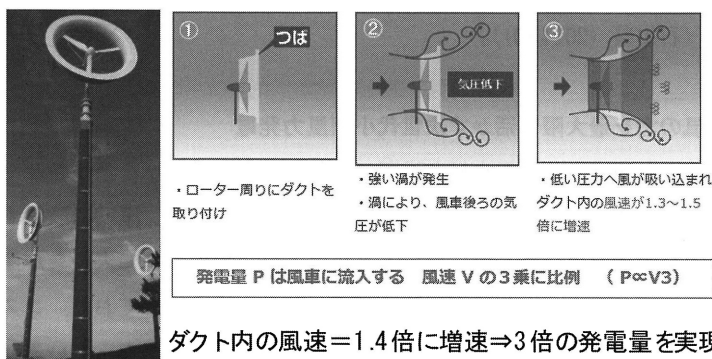
ここでは、風の恵みを最大限に活かす風レンズ風車を展開している株式会社

図表7 日本の小型風車の概要

企業名	製品名	出力	補足
ウインドレンズ	WL5000	5kW	水平軸型、風レンズ(集風体)
エネルギープロダクト	ENEPRO	500W 1kW 10kW	垂直軸型
オーハツ	City Wind-OH	300W	垂直軸型
シンフォニアテクノロジー	wk10-12 wk18-20 wk32-20	300w 1070w 1840w	垂直軸型
ゼファー	エアドルフィン Z-501	1.1kW 400W	水平軸型
那須電機鉄工	アウラ 1000 NWG-4K	135W 2kW	水平軸型
ニッコー	NWG-200, NWG-200N NWG-4K, NWG-4KII NWG-10K	200W 4kW 10kW	水平軸型
前川製作所	コラソンシリーズ		垂直軸型
松村機械製作所	MWG-50, MWG-N50	50W	水平軸型
ループウイング	TRONC トロン μ 2850 μ 4800 μ 6670	500w 2kW 5kW 11kW	水平軸型、ループウイング
WINPRO	WP200-3B WP1000-3B	200w 1000w	垂直軸型

出所) 三菱総合研究所 (2012)

図表8 風レンズ風車のメカニズム



出所) ウィンドレンズ Web Site より

ウィンドレンズ (本社:福岡県筑紫野市) の事例を紹介する。風レンズ風車は、九州大学の研究成果を商品化したものであり、ウィンドレンズは大学発ベンチャー企業である。代表の高田佐太一氏は、ポンプ製造大手の西島製作所にて風力発電事業を担当していたが、事業縮小とともにスピノフして2008年4月にウィンドレンズを設立した (西日本新聞 (2012.1.9))。2014年2月現在、売上高122百万円、従業員7名の陣容である。

ウィンドレンズの競争優位性は、主に4つの点からとらえることができる。①最大の特徴は、「風レンズ」と呼ぶ風車を抜ける風力を増やす技術である。風レンズとは、ブレード (羽根) を囲むように外側に取り付けられたフードのことで、ここに入った風が反対側に抜けると、出口付近で空気の渦が発生し、周辺の圧力が低くなり気圧差が生ずることで、流れ込む風の量が増えてブレードが良く回るようになる仕組みである (日本経済新聞地方経済面 (2011.6.18))。風速が1.4倍増加することで、発電量が3倍になる (図表8)。加えて、②風レンズ風車の風見鶏効果で風向変動への追従性に優れており、自動的に風上を向く、③ブレードの小型化とレンズによる翼端渦の抑制による低騒音化、④集風レンズがブレードを覆っているため、視覚的安心感があるというものであり、大型風車の問題点の多くを克服している (図表9)。

図表9 大型風車の問題点の克服

騒音問題	風レンズ風車は小型・低騒音+レンズの遮蔽効果で安全安心のシステム
搬送問題	風況のよい離島や山岳地帯へ小型クレーン、小型トラックで簡単に設置
系統連系問題	5kWの低圧連系影響は軽微で無視、独立系電源として無電源地帯にも有効
台風・雷問題	建基法規制以下のタワー高さは突風に対しては被害が軽微
景観問題	大型化に伴う開発時環境破壊は影響多大、小型風車は国立公園等の規制区域内でもほとんど環境破壊なしに設置可能
生態系影響問題	開発範囲が小さいので生態系影響も最小限
バードストライク	低高度タワーのため野鳥の活動範囲とずれがあり衝突確率が低下
	周囲をレンズで覆っているため、構造物としての視認性が高く野鳥の回避行動が容易
低周波音問題	風のない日はレンズが鳥の止まり木となり野鳥の休む姿が観察
電磁波問題	タワーと大型翼との間の干渉で起こる低周波は小型風車では皆無
電波障害問題	高圧送電線下での問題、小型風車は低圧連系のため家庭用機器と同程度
電波障害問題	テレビ放送局、航空管制局、携帯基地局等高度、方向とも小型風車は容易に変更可能で影響無

出所) ウィンドレンズ Web Site より

4. エネルギーの地産地消の試み

株式会社コンティグ・アイ (本社：岐阜県岐阜市、代表：鈴木繁三) は、岐阜大学の研究成果を活用し、バイオエタノールによる「エネルギーの地産地消」戦略を展開している大学発ベンチャー企業である。代表の鈴木繁三氏は、広告関連の事業を経て医療系ベンチャーを経営していたが、2003年11月に今後成長が予測される環境系事業を展開するため、土壌・地下水汚染修復事業などを行う当社を立ち上げた。2012年10月現在、売上高1億円、従業員数12名の陣容となっている (科学技術振興機構 (2009.9), 日経産業新聞 (2013.2.8))。

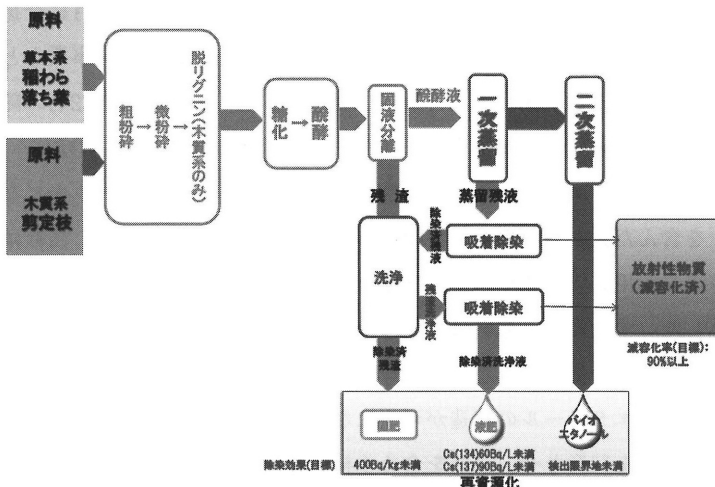
基本的なバイオエタノールの製造技術は、トウモロコシやサトウキビなどデンプンを含んだ食料を原料として糖化・発酵・蒸留するものだが、当社は、独自の酵素を活用して、紙や草木に含まれるセルロースを分解して糖化する技術を確立した。すなわち、原料は、刈った芝、街路樹の枝や葉、雑草、飲料メーカーなどのお茶の出し殻など、セルロース系の成分が含まれるものであれば基本的にバイオエタノールの製造が可能になる。2008年12月から三重県亀山町に実証プラントを稼働させ、海外を含め本格的な展開を計っている。

当社の特徴は、大規模な製造プラントではなく、小規模な製造プラントによ

り、規制や政府の補助金などにとらわれない事業展開の自由度を確保し、スピーディーな事業対応ができることである。また、2010年にはバイオエタノールを利用した直接エタノール形燃料電池 (DEFC) システムを開発した。これは、コンパクトな発電システムとして、国内初の家庭用発電装置の実用化であり、まさに「エネルギーの地産地消」を実現するものとして期待されている (日刊工業新聞 (2010.6.15))。

この技術を応用し、東日本大震災の原発事故で被害を受けた福島県飯館村で、放射性物質に汚染された森林の除染とがれきの再資源化を推進する事業が進められている (日本原子力研究開発機構 (2012))。この事業は、コンティグ・アイの保有するバイオエタノール生産技術を用いて、木質系および草本系の汚染廃棄物 (剪定枝・稲わら・雑草・落ち葉等) に、付着あるいは吸着・蓄積した放射性物質の除染・回収・減容化とともに、副生物として再資源化 (バイオエタノール、バイオマス発電原料等) を図る技術の実証実験を行ったものである (図表10)。今後、放射性物質で汚染されたバイオマスの除染・減容・放射性物質の回収を行うだけでなく、同時にバイオエタノールや肥料といった副生

図表10 除染実証事業のメカニズム



出所) 日本原子力研究開発機構 (2012)

成物の供給を行うシステムの提供を開始し、国・自治体や協同組合、建設会社等を主な顧客対象として、販売あるいはリース事業の展開を目指している。

5. 藻からバイオ燃料を実用化

次に、従来にない燃料の開発を目指す資源ベンチャーとして、藻類を原料とするバイオディーゼル燃料の製造と発電事業を推進している TRANS ALGAE 株式会社 (トランス アルジ、本社：東京都港区、代表：西平隆) の事業展開を考察する。トランス アルジは、日本で再生可能エネルギーの全量買い取り制度が始まるのに合わせて、韓国で藻類由来のバイオ燃料の研究開発を手掛ける企業に現在の代表である西平氏らが出資し、日本に本社を移して2012年3月に設立された (日本経済新聞 (2012.6.21))。2014年現在、売上高2億円、従業員数20名である。

藻類由来のバイオ燃料は、面積当たりの燃料生産量がトウモロコシやサトウキビなど現在主流の原料に比べ10倍以上で大量生産向きであり、食料需要との競合もなく、国内外の企業が実用化に向けた開発競争を繰り広げている。トランス アルジは、生産コストが他社の5分の1程度 (1リットル30円) という圧倒的な価格競争力で参入した。

トランス アルジの競争優位性であるコスト低減要因は主に2つある。一つは、バイオディーゼルの生産に適した藻類である「TAC藻」の発掘である。微細藻類「TAC藻」の油分含有率は61~67%で世界最高水準であり、他の藻類に比べ増殖力も高い。もう一つは、原料の優位性だけでなく、独自の培養設備を開発し製造面の優位性を確立した。原料油脂の製造コスト抑制には、藻類の培養効率の向上と初期投資額の抑制が不可欠であり、独自の培養タンク (直径2.4メートル、高さ2.7メートル、容量10トン) を用いて藻の光合成効率やCO₂吸収を高め、増殖率を飛躍的に向上させたのである。藻の製造方法は、アメリカでは池を張って培養するオープンボンド式が主流であるが、広い敷地が必要になり日本には向かない。培養タンクの導入は、スペース面での効率も達成している (日経BP (2012.10)、化学工業日報 (2013.5.1))。

現在、国内では、埼玉県熊谷市、三重県津市、沖縄県金武町で、商業培養施設を稼働させており、今後、海外での藻の大規模培養に乗り出すため、2013年4月 UAE（アラブ首長国連邦）ドバイの投資銀行であるマス・クリアサイトとバイオマスエネルギー開発事業の合弁会社「マスタック」を設立した。トランス アルジの技術力と、マス・クリアサイトの資金力や中東や南アジア、アフリカなどに持つ顧客ネットワークを組み合わせ、約80カ国での事業展開を目指している（日刊工業新聞（2013.4.18））。

6. ミドリムシによる食糧・環境課題の解決とエネルギービジネスへの展開

今まで見てきたように、バイオ燃料とは、都市ごみや農産廃棄物、植物や藻類などから作る燃料のことであるが、近年特に注目を集めているのは、ミドリムシから作るものである。この微細藻ユーグレナ（ミドリムシの学術名）の研究・製造・販売を展開しているのが、代表の出雲充氏が2005年8月に創業した株式会社ユーグレナ（本社：東京都文京区）である。

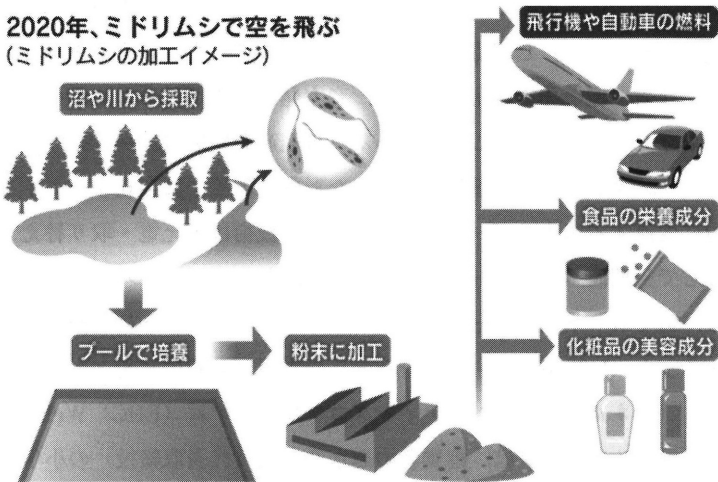
2014年9月期の売上高は、3,046百万円（連結）、従業員数60名である。2012年12月には新興取引市場の東証マザーズに上場し、2014年には東証1部上場を果たしている急成長のベンチャー企業である。代表の出雲氏は、東京大学文科Ⅲ類1年次在籍時の夏、グラミン銀行のインターンに参加するためバングラディッシュを訪問し、現地の深刻な栄養問題に直面した。コメも小麦も豊富にあるにも関わらず、野菜、フルーツ、牛乳などの不足により、子どもたちは栄養失調、大人たちは貧困にあえいでいたのである。そこで、「世界から栄養失調をなくす」というロマンを持ち、学部を農学部に変更して、栄養素の高い食品や生物についての研究を始め、動物的特徴と植物的特徴を併せ持つ地球上で唯一の生物であるミドリムシと出会った。ミドリムシは、光合成により二酸化炭素を吸収し、59種類もの豊富な栄養素を持ち、細胞壁がないため栄養吸収率も非常に高く、多くの栄養素を少量で摂取でき、輸送も容易である。出雲氏は、

ミドリムシを活用した地球環境問題、食糧問題の解決を目指したが、その大量培養が困難な課題であった（出雲充（2012）、プレジデント社（2013.9））。

ミドリムシは栄養分が豊富なため、外敵からの攻撃を受けやすい。このため、外敵を避けてミドリムシだけを育成できる培養液を開発し、2005年12月に沖縄県石垣島にて、世界で初めてミドリムシの屋外大量培養に成功したのである。このような大量培養技術を持つ企業は世界でユーグレナだけであり、当社の最大の強みである。現時点での主力事業は、ミドリムシ関連の機能性食品や化粧品品の製造・販売事業であり、売上高の99.8%を占めている。しかし、今後の展開として注目されるのは新エネルギー事業である（図表11）。ミドリムシから抽出したオイルからバイオ燃料を作り、乗用車やバス、ついには旅客機のジェット燃料に本格導入しようとする壮大な試みを始めている（企業家ネットワーク（2012.6））。

2014年6月にはいすゞ自動車と提携し、同社の藤沢工場と最寄り駅の小田急線湘南台駅を結ぶ定期運行バスで、軽油にミドリムシ燃料を混ぜた燃料で実証

図表11 ミドリムシの加工イメージ図



出所)『日本経済新聞電子版(2015.1.5)』

実験を実施し、将来的には全量ミドリムシ由来の次世代バイオディーゼル燃料の開発を進めている。旅客機用のジェット燃料については、JX 日鋼日石エネルギーや日立製作所などと提携し研究開発を進めている（日本経済新聞(2014.8.17), 日本経済新聞電子版(2015.1.5), 日経産業新聞(2015.2.18))。2015年2月には、アメリカの石油大手シェブロンの子会社シェブロンラマスグローバルとの間で、精製施設の基本設計と精製に必要な触媒の提供を受けることで基本合意し、当社からの技術供与を受け、航空機向けバイオ燃料の精製プラントを国内に建設し、2018年までの稼働を目指している（日本経済新聞電子版(2015.2.22)）。「another future.～ミドリムシが地球を救う～」をスローガンに、ミドリムシで豊富な栄養を届け人々を健康にし、バイオ燃料でジェット機を飛ばし地球を健康にするという壮大なロマンを持ち、事業展開を推進しているのである。

7. 音や振動で発電する「エネルギーハーベスティング」の実践

小さな振動で発電し、電気の地産地消を目指す株式会社音力発電（本社：神奈川県藤沢市）は、慶應義塾大学発ベンチャー企業で、2014年4月期の売上高は約5,000万円、従業員数5名の陣容である。周りの環境から微小なエネルギーを収穫（ハーベスト）して電力に変換する技術のことを、エネルギーハーベスティング技術（環境発電技術）といい、音力発電はまさに「エネルギーハーベスティング」を実践している企業である（日経産業新聞(2014.5.22)）。

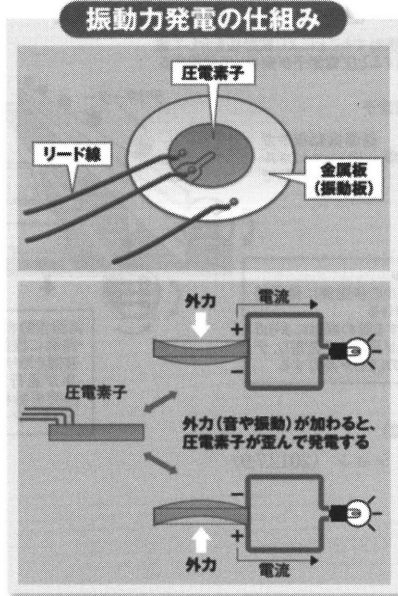
光・熱（温度差）・振動・電波など様々な形態で環境中に存在するエネルギーを電力に変換するエネルギーハーベスティング技術は、充電・取り替え・燃料補給なしで長期間エネルギー供給が可能な電源として、「いつでも、どこでも、誰でも、何でも」ネットワークにつながるユビキタスネット社会や、モノのインターネット（IoT: Internet of Things）の実現に必須の技術として注目を集めている（エネルギーハーベスティングコンソーシアム（EHC）Web Site）。

音で発電するアイデアは、創業者の速水浩平氏（代表取締役）の小学生時代にさかのぼる。「発明」の楽しさを覚えた速水氏は、自分のアイデアを「発明

ノート」に書き溜めていたが、その一つが「音力発電」につながる。発想の契機は、理科の授業で「発電機でモーターはまわすが、モーターをまわすと発電する」という発電機とモーターの関係を知った時、同じことがスピーカーにも当てはまり、「電気で音を出せるのなら、音を与えることで電気を起こせる」と思いついたことである。大学進学後、アイデアの実現に向け、その「発明ノート」をあらためて見直し、音による発電の事業化に挑戦することとなる。

「音や振動による発電」という基本原理自体は目新しいものではないが、その発電効率が極めて低いことが課題であった。ブレークスルーは、水晶やチタン酸バリウムなどの外から力を加えると収縮して電圧を発生させる「圧電素子」(圧電効果)を採用し、それに共振膜を取り付けたり、振り子を取り付けたりすることで振動を増幅させ、発電効率を大幅に向上させたことにある(速水浩平(2008)、東洋経済(2009.3)、企業家ネットワーク(2009.6)、日経産業

図表12 振動力発電の仕組み



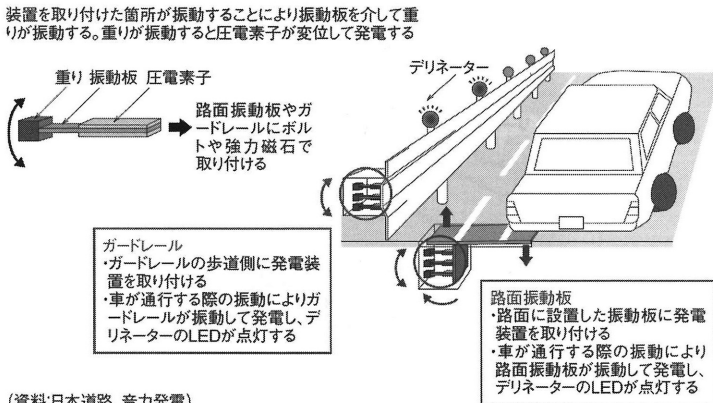
出所) ダイヤモンド (2009.4)

新聞 (2014.10.31))。

この圧電効果を利用した振動力発電システム (図表12) は、主に①発電床 = 踏んだ振動で圧電素子がゆがむことで発電する仕組み、②振力電池 = ボタンなどを押す動作で圧電素子に圧力を加え発電する仕組み、③振り子型発電装置 = 先端に重りを付けた振り子を揺らし、その力で圧電素子をゆがませて発電する装置に展開されている。

発電床は非常時の誘導灯や施設などのモニュメント、振力電池は電池不要のリモコンや呼び出しボタン、振り子型発電装置は車の振動を活用したガードレールのデリネーターの点灯などへの活用が図られている (図表13)。また、近年は、用水路の夜間照明向けの小規模水力発電装置、商業施設の街灯用の小型風力発電装置など振動力以外の発電装置も開発し、電気の「地産地消」に向けた歩みを進めている (日経産業新聞 (2014.4.17), 日本経済新聞 (2014.4.21), 日本産業新聞 (2014.10.29))

図表13 振り子型発電装置の概要



(資料:日本道路、音力発電)

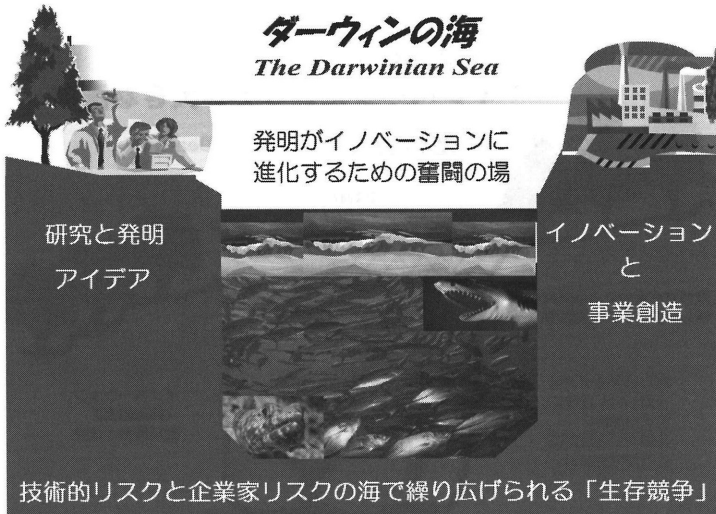
出所) 日経コンストラクション (2012.7.9)

Ⅳ 成長のジレンマと創業・事業創造の方向性

さて、今まで特定の専門分野において高い技術力を保有する中小・ベンチャー企業の事業展開の事例について見てきた。その中で、スマートソーラー・インターナショナルの事例において、高い技術力を有する技術開発基盤型ベンチャー企業 (Technology-based Start-up Firms) が市場に受け入れられ、事業として独り歩きすること (take-off) の困難性を指摘した。

このような事業創造の困難性を表すメタファー (比喩) として「ダーウィンの海」がある (図表14)。これは、最新の技術で開発された製品が、市場競争を通して生き残ることが難しい状況を、ダーウィンの進化論になぞらえたものである。新たな発明やアイデアなどの成果は、生存競争の激しい多くの生命体が存在している「ダーウィンの海」に入り、荒れ狂う嵐 (技術的な困難性や事業化リスク) やサメなどの外敵 (ライバルとの競争など) に耐えて生き残った

図表14 ダーウィンの海のご概念



出所) 田中 (2009), Branscomb (2003) など

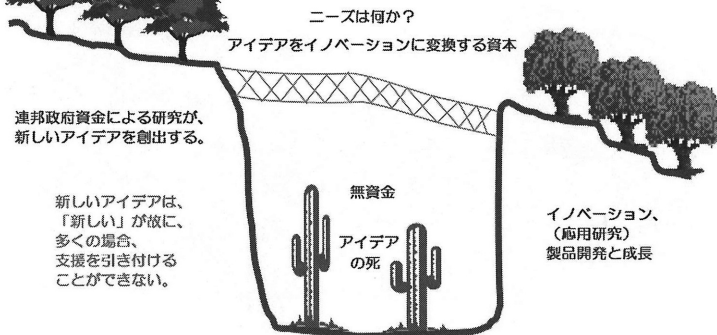
者が進化し、イノベーションや事業創造の岸にたどり着くことができる (田中 (2009))。すなわち、発明がイノベーションとして市場に受け入れられるまでの様々な障害を比喻したものであり、ビジネスとして持続的な成長を成し遂げるためには、技術的な課題 (= 技術的リスク) とマネジメントの課題 (= 企業家リスク) の両方を乗り越えなければならない。

従来より、新技術のアイデアの創出から、イノベーションに結びつく製品開発、事業化の間に大きな谷があることが指摘されており、「死の谷 (デスバレー)」と呼ばれている (図表15)。このメタファーは、アメリカ連邦議会の下院議員 (共和党, ミシガン) のバーン・エラーズ (Ehlers, V. J.) が、1998年にアメリカの下院科学技術委員会の報告「Unlocking Our Future: Toward a New National Science Policy」(Committee on Science and Technology (1998年)) の中で、アメリカの科学技術政策において連邦政府の資金供給の対象である基礎研究と、民間企業が行う応用研究の間のギャップが、ますます拡大していくという現象を表現するために用いたものである。エラーズらがこの問題を指摘した結果、アメリカでは、「死の谷」を超えるための支援施策として、ATP (Advanced Technology Program), CRADA (Co-operative Research

図表15 死の谷 (デスバレー) の概念

イノベータにとっての大きな障害

死の谷 (The Valley of Death)



出所) Wessner (2013) などに基づき作成

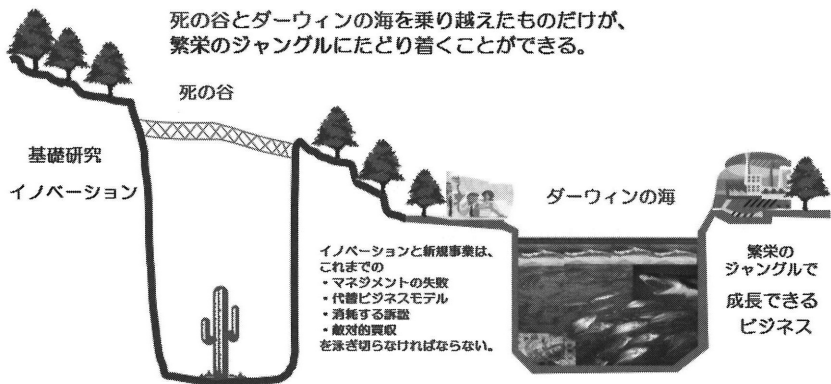
and Development Agreements), SBIR (Small Business Innovation Research) などの公的・私的なインフラストラクチャ (=資金調達基盤) の整備が進んだのである (児玉 (2003), 田中 (2009))。

もともと「ダーウィンの海」は、この「死の谷」のメタファーを代替するものとして提唱されたものである。「死の谷」のメタファーは、カルフォルニアのデスヴァレー (Death Valley) に因んだものであり、何も無い不毛の地という悪いイメージから、事業創造を表すものとしては不適切との見解が見られる。本来、アイデアをイノベーションに変換する段階は、新たな発明やアイデアなどが次々と萌芽し、数多くの未熟な技術が生存競争による淘汰の段階を経てイノベーションに至る段階である。この段階は混沌としているが、潜在的な創造性を有していると考えられる。そのことから、発明からイノベーションへの変遷を表すメタファーとして、「ダーウィンの海」が提唱されたのである (Branscomb, L. M. and P. E. Auerswald (2002), 田中 (2009))。

しかし、近年は事業創造のプロセスとして、両者を用いる研究も進められている (図表16)。すなわち、基礎研究から事業化までのプロセスに資金ギャップ (死の谷) があるだけでなく、応用研究から事業化の見込みが付いた段階か

図表16 事業創造の困難性 (技術リスクと市場リスク)

中小企業は実際多くの障害に直面する



出所) Wessner (2003), Hughes (2014) などに基づき作成

ら、市場に受け入れられイノベーションを実現するまでのプロセスにも多くの障害（ダーウィンの海）がある。技術的な制約を克服し、例え「死の谷」を渡ることができたとしても、繁栄のジャングルで成長するビジネスにたどり着くためには、マネジメントの失敗、代替ビジネスモデルの存在、知財などの訴訟リスク、敵対的買収など、数々の困難を乗り越えなければならない⁷⁾。

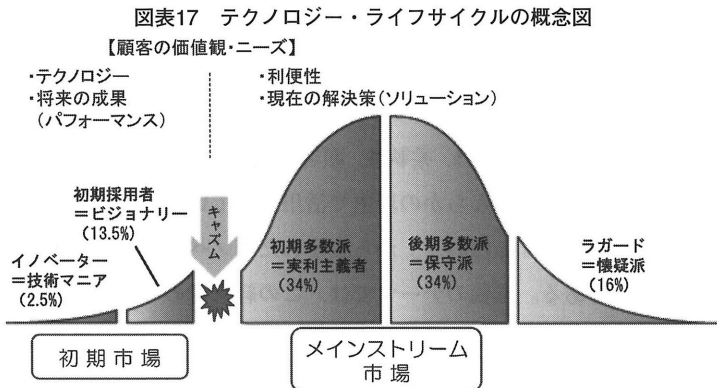
このメタファーは、スマートソーラーインターナショナルの事例に、そのまま当てはめて考えることができる。当社は、政策支援（補助金など）やベンチャーキャピタルからの出資を受け、技術的な課題を克服し、「死の谷」を渡ることができたが、超安価な中国製などの台頭による競争激化や制度上の制約（FIT = 固定価格買取制度）などの障害により、「ダーウィンの海」を泳ぎ切ることができなかった。もちろん、太陽光発電については、富田氏の出身母体であり、かつて世界の太陽光発電システムをけん引したシャープも、国内工場の閉鎖や事業からの撤退を検討しているとの報道もあり（日本経済新聞（2015.3.3））、グローバルな規模で競争が激化している事業である。その中で事業を継続することは、多くの障害が待ち受けていると考えられるが、特定の専門分野に徹底的にこだわり、段階的な事業展開を行うことで、そのような厳しい環境に適応することも可能であったと思われる。

今まで見てきたようなイノベーションの普及過程における困難性についての研究はいくつか見受けられるが、その代表的なものはムーア（Moore, G. A.）の提唱するテクノロジー・ライフサイクルの概念と「キヤズム」の存在である。ムーアは、イノベーションの普及段階におけるイノベーション採用者カテゴリ⁸⁾を援用して、画期的な技術（新製品・新サービス）が市場に受け入れられ、持続的な成長を成し遂げるための戦略を提示している（図表17）。

イノベーターと初期採用者で構成される初期市場と初期多数派の間には、「キヤズム」と呼ばれる深く大きな溝が存在している。すなわち、イノベーターと初期採用者は、新しい技術の可能性に思いを巡らせ、将来の成果を求め変革のための手段として新しい技術を導入するのに対して、初期多数派は、その技術の利便性や現在の解決策を求め、生産性を改善する手段として導入しようと

する。このため、初期市場においては、製品の革新性や技術の新規性を訴求することで受け入れられるものが、初期多数派においては、ユーザー・インタフェースの容易化・単純化というような使い勝手や目に見える改善効果など、具体的かつ実利的な成果が求められる。この違いが、購買行動に大きな差(キャズム)を生じさせるというのである。スマートソーラーインターナショナルの事例は、このキャズムを超えることができなかった事例としても考察することができる。

キャズムを越えるための戦略は、ある特定のニッチ市場を対象とすることで、①ホールプロダクト(顧客の目的を達成するために必要とされる一連の製品やサービス=顧客満足機能)を提示し、②口ロミの効果を活用して、③マーケットにおけるリーダーシップを実現することである。そして、あるニッチ市場がテクノロジーを受け入れると、関連する他のニッチ市場もそれに触発されテクノロジーを受け入れるようになり、スパイラルに市場が拡大していくというのである(Moore (1999), 田中 (2009))。



出所) Moore (1999), 田中 (2011a) より

今まで見てきた「死の谷」, 「ダーウィンの海」, 「キャズム」の研究成果から、研究開発型新興企業(起業家や中小・ベンチャー企業)の事業創造の方向性に

ついて考察を加えることにしたい。

中小企業庁（2009）によれば、中小企業によるイノベーションには、次の3つの特徴がある。①経営者が、方針策定から現場での創意工夫まで、リーダーシップをとって取り組んでいること。②日常生活でひらめいたアイデアの商品化や、現場での創意工夫による生産工程の改善など、継続的な研究開発活動以外の創意工夫等の役割が大きいこと。③ニッチ市場におけるイノベーションの担い手となっていることである。一方、大企業によるイノベーションについては、大規模な研究開発や、その成果が現れるまでに長期間を要する研究開発のプロジェクトに対し、その組織力を活かして多くの研究者や資金を投入し、イノベーションを実現している。すなわち、中小・ベンチャー企業では、経営者の理念、ロマン、こだわりが、イノベーションの要になっているのである。

この経営者の「こだわり」から生まれたイノベーションを、どのように活かしていくべきなのであろうか。それには、中小・ベンチャー企業が持ついまだ顕在化していない力（＝潜在力）を見出し、その力でイノベーションを実現していくことが求められる。中小企業庁（2012）は、中小企業が持つ潜在力を活用する重要性を指摘している。中小企業が持つ潜在力とは、変化する社会環境において、何らかの障害があって利用されていない経営資源であり、小ロット・短納期への対応、技術力、マーケティング力、充実したアフターサービス、高い社会意識等である。それは、柔軟性、顧客志向性、社会性といったキーワードで表すことができる。なんらかの理由で活用されていないこの潜在力を見出し、その力を経営者の「こだわり」から生まれたイノベーションの実現に向け活用していくのである。本稿のテーマでは、この経営者の「こだわり」が新エネルギービジネスであり、新成長分野であるエネルギー・環境分野へ潜在力を発揮していくことである。

本稿で取り上げた事例は、そのすべてがものづくりを行う製造業⁹⁾であり、ものづくりベンチャーといえる存在である。このものづくりベンチャーの特徴は、「少量・中量生産の市場に向け高付加価値製品を迅速に投入する」企業であり、その中で一定の成果をあげている企業には、経営幹部に3つの共通点が

あるという。すなわち、①大手勤務などの経験を活かした事業運営スキル、②
 枠にとらわれない行動力、③「日本復興」への情熱である（日経BP（2014.3））。
 ベンチャー企業の経営幹部といえ、ほぼ経営者（＝社長）ということになる。
 すなわち、経営者が今までの勤務経験などから生まれた事業機会や運営スキル
 を活用し、志を持って柔軟に対応することが成果に結びついている。

ここから、事例企業の動向や既存研究成果から得られるインプリケーション
 について考えてみたい。まず、起業家や中小・ベンチャー企業にとって、大規模、
 長期間にわたる研究開発を展開することは困難であるため、経営者の創意
 工夫が事業アイデアの源泉となる。もちろん、これは大学などの研究機関が有
 する技術を活用することでも構わない。むしろ、基礎研究力が不足している中
 小・ベンチャー企業は、積極的に大学や公設試験研究機関などの研究成果を活
 用すべきであろう。今回取り上げた事例についても、多くが大学の研究成果か
 ら生まれた大学発ベンチャーといわれる企業である。その技術は、経営者の今
 までの学習や経験が活かせる技術分野であり、特定の分野（ニッチ分野）に徹
 底的にこだわる必要がある。この「こだわり」は、経営者自身の理念やロマン
 から生み出されるもので、事業ドメイン（事業の中核、本業）といえるもので
 ある。これが確立した状態で、ようやく「死の谷」を渡ることができる。問題
 は、「ダーウィンの海」を泳ぎ切ることができるかである。この要諦は、①狭
 く小さく始めること、②段階的に進めること（＝博打を打たない）、③あくま
 でも専門分野にこだわること、④方向転換の見極めをすること、⑤自分の「こ
 だわり」については決してあきらめないことである¹⁰⁾。

スマートソーラーインターナショナルは、需要の先行きが不透明な段階で大
 規模な投資を行い、「ダーウィンの海」に潰れてしまった。その他の事例企業
 は、特定の専門分野に特化した適度な成長を指向している。もちろん、ユーゲ
 レナのように、大きなロマンを掲げ、その実現に向け現実的な歩みを進めてい
 る企業もある。しかしそれは、自社の事業分野を広げているのではなく、特定
 のニッチ分野が裾野を広げマス市場になることであり、決して事業の軸を広げ
 たり、ぶらしたりしている訳ではない。あくまでも、特定の専門分野にこだわ

ることが大切なのである。

V おわりに

本稿においては、世界の課題先進国となった日本において、持続可能な社会を目指すための新たな事業創造の方向性について、クリーンで経済的なエネルギー分野は今後成長が期待できる分野であり、特に持続可能な社会の確立には欠かせないとの考えのもと、中小・ベンチャー企業の新エネルギービジネスへの取り組みに焦点を当て考察を加えた。

ここでは、今後の課題を下記に整理しておきたい。

- ①持続可能な社会と新エネルギービジネスの関連性の整理と体系化
- ②新エネルギービジネスにおける中小・ベンチャー企業の位置づけと存在意義
- ③中小・ベンチャー企業の新エネルギービジネスへの事業展開の類型化
- ④中小企業の優位性が発揮できる事業分野の洗い出し
- ④営利性と社会性のトレードオフ解決の方向性の提示
- ⑤成功事例などの蓄積による事業展開、経営手法などの体系化、理論化
- ⑥実務適応力のあるビジネスモデルの開発
- ⑦求められる事業展開の方向性・指針の提示

以上のような課題を解決するとともに、成長分野である新エネルギービジネスでの起業を促進させるための施策や、今後新エネルギービジネスを指向する起業家が持続可能なビジネスを展開できる方策などについて、諸外国などの事例も含め調査・研究活動を進めることにしたい。

注

- 1) 田中 (2011a) は、ニッポン再生のイノベーション戦略に求められている視点として、「変化」への適応をあげている。
- 2) 新エネルギーとは、一般に、太陽光や風力などの自然の力を利用したり、廃木材や廃棄物など今まで使われずに捨てていた資源などを使って、「電気」や「熱」をつくりだす環境にやさしいエネルギーのことである。新エネルギーは、枯渇

の心配がなく、二酸化炭素の排出量を減らすことができるなど地球環境にやさしいエネルギーとして、持続可能な社会の実現に欠かせないものとして注目されている(化学工業会(2011))。

- 3) ものづくり基盤とは、金型、鋳鍛造、メッキなど日本の生産活動を支える共通基盤的加工技術・技能のことであり、主に大企業に部品などを納入する中小製造業が担ってきたもので、日本製造業の国際競争力の優位性の源泉とされてきた。しかし、大企業の製造拠点の海外移転などによって、その存在が危ぶまれている(経済産業省・厚生労働省・文部科学省(2013))。
- 4) サポートインダストリーとは、金型、鍛造、鋳造、めっき等のものづくり基盤技術を有するものづくり中小企業群のこと(経済産業省・厚生労働省・文部科学省(2011))。
- 5) 中小企業の横断的な連携によるイノベーションの現実には、まさにネットワーク組織の特徴といえるものである。ネットワーク組織については、若林(2009)を参照のこと。
- 6) 東京大学が承認する「技術移転関連事業者」として、ベンチャー企業を通じた大学の「知」の社会還元に向けて、優れた知的財産・人材を活用するベンチャー企業に対して投資を行うベンチャーキャピタルである。
- 7) 出川(2004)は、事業創造のプロセスとして、①技術シーズを作り出す研究ステージ、②製品の開発をする開発ステージ、③製品を商品にする事業化ステージ、④さらに工場で量産する産業化ステージという4つの時系列的なステージがあり、それぞれのステージの境界に「魔の川」、「死の谷」、「ダーウィンの海」の3つの障壁があるとしている。しかし、事業創造の基本的な課題は、技術を「製品化できるのか」、その製品は「市場に受け入れられるのか」という2つの問いに答えることであり、事業創造のプロセスでの障壁は2段階で考察したほうが整理しやすいと思われる。
- 8) イノベーション採用者カテゴリーは、ロジャーズ(Rogers, E. M.)により提起された概念である。イノベーションは、採用者の革新性により採用するスピードに差がある。革新性とは、新しいアイデアを相対的に早く採用する度合いのことであり、この革新性に基づいてイノベーションの採用者は、①イノベーター、②初期採用者、③初期多数派、④後期多数派、⑤ラガードの5つのカテゴリーに区分することができるとしている(Rogers(2003))。
- 9) 工場などの製造機能を持たず企画・開発・設計に特化したファブレス企業と呼ばれる存在も含まれる。ファブレス(fabless)とは、文字通りfab(fabrication facility = 工場)を持たない企業のことである。
- 10) 田中(2014)は、新規事業展開において、中堅・中小企業、新興ベンチャー企業に求められる重要な留意点として、段階的な展開によるリスクの最小限化をあげ、その実践のために活用すべき手法として、リーン・スタートアップとリ

[論文] 持続可能な社会に向けた新たな事業創造に関する考察 (田中)

アル・オプションを紹介している。

参考文献

- 石川県産業政策課 (2014.10) 「東京大学先端科学技術研究センター共同研究創出支援事業の採択企業について」(記者発表資料, <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/kisya/h26/documents/1030sanseil.pdf>)
- 出雲充 (2012) 『僕はミドリムシで世界を救うことに決めました。—東大発バイオベンチャー「ユウグレナ」のとてつもない挑戦—』ダイヤモンド社
- 井上昇・岸本忠昭 (2012) 「中小企業における知財との出会いから活用への事例と弁理士の果たす役割」(『パテント』Vol.65, No.11) 日本弁理士会
- 上田悦紀 (2009) 「風力発電の産業効果」(機関誌『電機』2009年7月号) 日本電機工業会
- 科学技術振興機構 (2009.9) 「特集「起業」の心得」(『産学官連携ジャーナル』2009年9月号) <https://sangakukan.jp/journal/>
- 化学工業会 (2011) 『図解 新エネルギーのすべて 改訂3版』丸善出版
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2011) 『ものづくり白書 2011年版』経済産業調査会
- 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2013) 『ものづくり白書 2013年版』経済産業調査会
- 見玉文雄 (2003) 「大学院教育としての MOT」(『技術と経済 特集「産業競争力強化と MOT」』2003年12月号)
- 田中央人 (2009) 「事業創造とマーケティング」黒田重雄・佐藤耕紀・遠藤雄一・五十嵐元一・田中央人『現代マーケティングの理論と応用』同文館出版
- 田中央人 (2011a) 「日本企業のイノベーション戦略」林正樹編著『現代日本企業の競争力—日本の経営の行方—』ミネルヴァ書房
- 田中央人 (2011b) 「ベンチャービジネスの本質」石嶋芳臣・岡田行正編著『経営学の定点』同文館出版
- 田中央人 (2012) 「企業の寿命と長寿企業に関する一考察」(『商学論纂』第53巻第5・6号) 中央大学商学研究会
- 田中央人 (2014) 「成熟社会に向けた新たな事業創造に関する考察 —中小・ベンチャー企業の生活支援ロボットへの取り組みを中心に—」(『国士舘大学 経営研究所紀要』第44号)
- 中小企業庁 (1997) 『中小企業白書 平成9年版』大蔵省印刷局
- 中小企業庁 (2009) 『中小企業白書 平成21年版』経済産業調査会
- 中小企業庁 (2011) 『中小企業白書 平成23年版』同友館
- 中小企業庁 (2012) 『中小企業白書 平成24年版』日経印刷

- 中小企業庁 (2014) 『中小企業白書 平成26年版』日経印刷
- 出川通 (2004) 『技術経営の考え方 - MOTと開発ベンチャーの現場から-』光文社
新書
- 特許庁 (2009) 『産業財産権活用企業事例集 Vol.3 近畿地域 (http://www.jpo.go.jp/torikumi/chushou/pdf/katuyou_jireisyuu/kinki.pdf)
- 首相官邸 (2014) 『「日本再興戦略」改訂2014 - 未来への挑戦 -』2014年6月24日
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/honbun2JP.pdf>)
- 内閣官房 (2015) 『改訂 やわらか成長戦略 ~アベノミクスをもっと身近に~』(http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2014/leaflet_seichosenryaku.pdf)
- 日本原子力研究開発機構 (2012) 『平成23年度除染技術実証事業 (環境省受託事業) 報告書』平成24年10月 (http://www.jaea.go.jp/fukushima/techdemo/h23/h23_techdemo_report.html)
- 日本政策金融公庫総合研究所 (2011) 『中小企業による環境問題への対応~中小企業各層が取り組む環境改善活動の実態~』日本公庫総研レポート, No.2010-6
- 日本政策金融公庫総合研究所 (2012) 『環境・新エネルギー産業を支える中小企業の技術と新たなビジネスチャンス~太陽電池・風力発電・電気自動車・省エネを支える環境技術の実態~』日本公庫総研レポート, No.2011-7
- 野村佐智代・佐久間信夫・鶴田佳史 (2014) 『よくわかる環境経営』ミネルヴァ書房
- 速水浩平 (2008) 『「振動力発電」のすべて』日本実業出版社
- 三菱総合研究所 (2012) 「平成23年度中小企業支援調査 (風車発電関連産業の産業構造分析に係る調査研究) 報告書」三菱総合研究所環境・エネルギー研究本部, 平成24年3月
- 若林直樹 (2009) 『ネットワーク組織—社会ネットワーク論からの新たな組織像—』有斐閣
- Branscomb, L. M. (2003), "National Innovation Systems and US Government Policy", *International Conference on Innovation in Energy Technologies*, Harvard University (<http://www.oecd.org/innovation/inno/16454388.pdf>)
- Branscomb, L. M. and P. E. Auerswald (2002), *Between Invention and Innovation: An Analysis of Funding for Early-Stage Technology Development*, Report to the Advanced Technology Program, National Institute of Standards and Technology (NIST)
- Committee on Science and Technology (1998), *Unlocking Our Future: Toward a New National Science Policy*, September 1, 1998 (<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/GPO-CPRT-105hprt105-b/content-detail.html>)
- GEM (2013), *Global Entrepreneurship Monitor 2013 Global Report* (<http://www.gemconsortium.org/docs/3106/gem-2013-global-report>)
- Hughes, K. H. (2014), *Small Business is Big Business in America*, Wilson Center

[論文] 持続可能な社会に向けた新たな事業創造に関する考察 (田中)

(<http://www.wilsoncenter.org/publication/small-business-big-business-america>)

- Moore, G. A. (1999), *Crossing the chasm: marketing and selling high-tech products to mainstream customers*, Rev. ed., New York, Harper Business. (川又政治訳『キヤズム : ハイテクをブレイクさせる「超」マーケティング理論』翔泳社, 2002年)
- Rogers, E. M. (2003), *Diffusion of innovations*, 5th ed., New York, Free Press. (三藤利雄訳『イノベーションの普及』翔泳社, 2007年)
- Vogel, E. F. (1979), *Japan as number one: lessons for America*, Harvard University Press. (広中和歌子・木本彰子訳『ジャパン・アズ・ナンバーワン—アメリカへの教訓』阪急コミュニケーションズ, 1979年)
- Wessner, C. W. (2003), "Current Trends and Challenges in the U. S. Innovation System: Sustaining Innovation & Growth", *Public Policy Support for R&D in France and the United States*, Paris, France, March 24, 2003, The National Academies
- Wessner, C. W. (2013), "Crossing the Valley of Death -The Small Business Innovation Research Program", *Technology Caucus*, Washington, DC, December 3, 2013, The National Academies

参考文献 (雑誌・メディアほか)

- NHK (2011.12) 「日本経済を救うか? 活気づく省エネ住宅」(『サキどり↑』NHK 総合, 2011年12月11日放送)
- 企業家ネットワーク (2009.6) 「注目企業 音力発電」(『企業家倶楽部』2009年6月号)
- 企業家ネットワーク (2012.6) 「ベンチャー・リポート Japan Venture Awards 2012」(『企業家倶楽部』2012年6月号)
- 企業家ネットワーク (2014.12) 「WBC 今, 日本を最も面白くする企業家たち」(『企業家倶楽部』2014年12月号)
- 事業構想大学院大学 (2014.4) 「MPD サロンスピーチ 1 番にこだわり, 決して諦めないこと」(『月刊 事業構想』(2014年4月号)
- 時局社 (2011.7) 「Business Eye エネルギー革命の切り札となる新技術」(『時局』2011年7月号)
- ダイヤモンド (2009.4) 「特集「社会起業家」全仕事」(『週刊ダイヤモンド』2009.4.11)
- TSR (2014.2) 「TSR 速報 (大型倒産情報・注目企業動向) スマートソーラーインターナショナル (株)」東京商工リサーチ (公開日付: 2014.02.07, http://www.tsr-net.co.jp/news/tsr/20140207_01.html)
- 東洋経済 (2009.3) 「日本発のグリーンベンチャー あのエアバスも大注目! 音力発電って何だ! ?」(『週刊東洋経済』2009.3.21)

- 日経BP (2011.5) 『元シャープ「ミスター・ソーラー」が第2の挑戦』(日本キラピカ大作戦) 日経ビジネスオンライン (2011.5.25, <http://business.nikkeibp.co.jp/article/topics/20110523/220069/>)
- 日経BP (2012.8) 「テクノロジー最前線 高効率の太陽光発電システム 太陽の恵み、電気と熱で回収」(『日経エコロジー』2012.8)
- 日経BP (2012.10) 「特集 日本を救う次世代ベンチャー100」(『日経ビジネス』2012.10.8)
- 日経BP (2012.11) 「超大手の手が回らないニッチを狙え! 新風巻き起こす小型風力」日経ビジネスオンライン (2012.11.13, <http://business.nikkeibp.co.jp/article/opinion/20121108/239216/>)
- 日経BP (2013.7) 「特集「熱」の達人 太陽熱 給湯から空調へ拡大」(『日経エコロジー』2013.7)
- 日経BP (2014.3) 「特集1 ものづくりベンチャー、現る」(『日経ものづくり』2014.3)
- プレジデント社 (2013.9) 「新しい日本のチカラ」(『プレジデント』2013年9.16号)

参考 WEB SITE (最終閲覧日)

- アクトリー = <http://www.actree.co.jp/> (2015年2月)
- ウィンドレンズ = <http://windlens.com/> (2015年3月)
- エネルギーハーベスティングコンソーシアム (EHC) = <http://www.keieiken.co.jp/ehc/index.html> (2015年3月)
- 音力発電 = <http://www.soundpower.co.jp/> (2015年3月)
- コンティグ・アイ = <http://www.contig-i.co.jp/> (2015年3月)
- スカイライトチューブ (井之商) = <http://skylighttube.co.jp/>, <http://solatube.co.jp> (2015年2月)
- TRANS ALGAE = <http://tac-algae.com/> (2015年3月)
- ユーグレナ = <http://www.euglena.jp/> (2015年3月)